



JP8337960

Biblio Page 1 Drawing

esp@cenet

**PRODUCTION OF WOVEN FABRIC FOR REINFORCEMENT**

Patent Number: JP8337960  
Publication date: 1996-12-24  
Inventor(s): NISHIMURA AKIRA;; HONMA KIYOSHI  
Applicant(s): TORAY IND INC  
Requested Patent: ☐ JP8337960  
Application Number: JP19950170403 19950613  
Priority Number(s):  
IPC Classification: D06C29/00; B29C65/00; D03D15/00  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PURPOSE:** To obtain a reinforcing woven fabric having high uniformity and suitable for fiber-reinforced plastic by opening the warp and the weft of a woven fabric containing reinforcing fibers as the warp and weft by steam-jet treatment under transportation and tentering and flattening the treated fabric.

**CONSTITUTION:** A woven fabric 7 woven by using carbon fiber multifilament yarns as the warp 1 and the weft 6 is guided through a take-up surface roller 8 to a winder 9. During this process, the warp 1 and the weft 6 are opened by ejecting steam jet having a temperature higher than the glass transition temperature of the sizing agent of the carbon fiber (preferably 200-300 deg.C) under 3-15kg/cm<sup>2</sup> pressure from a steam jet nozzle 10 composed of plural nozzle holes each having a diameter of 0.1-0.5mm and arranged in the direction of the weft at a pitch of 1-5mm and, at the same time, the fabric is tentered and flattened to obtain the objective reinforcing woven fabric having little surface irregularity.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-337960

(43)公開日 平成8年(1996)12月24日

| (51)Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I           | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|---------|---------------|--------|
| D 0 6 C 29/00            |      |         | D 0 6 C 29/00 | A      |
| B 2 9 C 65/00            |      | 7639-4F | B 2 9 C 65/00 |        |
| D 0 3 D 15/00            |      |         | D 0 3 D 15/00 | A      |
| // B 2 9 C 70/10         |      | 7310-4F | B 2 9 C 67/14 | X      |

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-170403

(22)出願日 平成7年(1995)6月13日

(71)出願人 000003159.

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72)発明者 西村 明

愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東

レ株式会社愛媛工場内

(72)発明者 本間 清

愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東

レ株式会社愛媛工場内

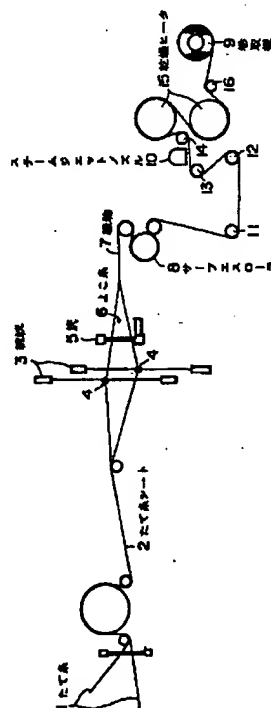
(74)代理人 弁理士 伴 俊光

(54)【発明の名称】 補強用織物の製造方法

(57)【要約】

【目的】 サイジング剤を使用している場合にも、織物の織糸の優れた開繊、拡幅・扁平化効果が得られる補強用織物の製造方法を提供する。

【構成】 少なくともたて糸とよこ糸が補強繊維からなる織物を、たて糸方向に走行させながら、その織物に、その織物のよこ糸方向に列状に配列した複数のノズル孔からスチームジェットを指向してたて糸およびよこ糸を開繊および拡幅することを特徴とする、補強用織物の製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともたて糸とよこ糸が補強繊維からなる織物を、たて糸方向に走行させながら、その織物に、その織物のよこ糸方向に列状に配列した複数のノズル孔からスチームジェットを指向してたて糸およびよこ糸を開織および拡幅することを特徴とする、補強用織物の製造方法。

【請求項2】 前記スチームジェットを織機の引取りサーフェスローラから巻取までの間で前記織物に指向する、請求項1の補強用織物の製造方法。

【請求項3】 前記補強繊維が炭素繊維である、請求項1または2の補強用織物の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、繊維強化プラスチック（FRP）を成形するときに樹脂の補強材として使用する織物の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 FRPを成形するときに、補強繊維、たとえば炭素繊維を、マルチフィラメント糸を織糸とする織物の形態で使用するがよくある。そして、織物としても、いろいろな種類のものが提供されている。

【0003】 ところで、よく知られているように、炭素繊維糸は、ポリアクリルニトリル繊維などのプリカーサー繊維糸（マルチフィラメント糸）を不活性雰囲気中で焼成し、炭素化することによって製造される。そして、炭素繊維糸の製造コストの多くがこの焼成工程によって占められ、焼成工程における生産性の良否が、炭素繊維糸、ひいては織物のコストに大きな影響を与えている。

【0004】 焼成工程における生産性は、太いプリカーサー繊維糸を用いるほど向上する。一気に焼成できるからで、細いもののほど生産性は悪くなり、織物のコストは上昇する。しかるに、織物のコストが上昇すると、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）に占める材料費の割合が大きくなってコストパフォーマンスが低下し、用途の制限が大きくなるので、プリカーサー繊維糸としては、通常、単糸数が、数千本、ときには1万本を超えるような太いものを使用している。そのため、そのような太いプリカーサー繊維糸から得られる炭素繊維糸もまた、当然のことながらやはり太く、それから織成される織物にいろいろな不都合をもたらしている。

【0005】 すなわち、織物は、織糸の太さが太ければ太いほど、交錯による織糸の曲がりが大きくなる。しかるに、力学上明らかなように、曲がりがあるとその部分に応力が集中するようになるので、炭素繊維が本来有する特性を十分に利用しきれなくなる。炭素繊維の特性が発現される前に、曲がり部分から織物の破壊が起こるようになるからである。

【0006】 また、織糸の曲がりが大きくなると、織目が大きくなり、表面の凹凸も大きくなる。織目や凹凸

は、炭素繊維は剛性が高く、織糸に交錯による収束力が作用することによっても大きくなる。しかるに、織目が大きくなったり、凹凸が大きくなったりすると、CFRPにしたとき、炭素繊維の偏在による、炭素繊維が全く存在しない部分ができたり、樹脂過多な部分ができたりするので、物性はもちろん、信頼性に優れたCFRPを得ることはなかなか難しい。

【0007】 ところで、CFRPの成形にあたっては、織物をあらかじめプリプレグ化しておくことが多い。すなわち、織物にBステージの熱硬化性樹脂を加熱下に加圧含浸してプリプレグ化しておくのであるが、含浸工程では、加熱されて熱硬化性樹脂の粘度が下がった状態の下で加圧するために、織糸が拡幅されて織目がほとんど閉塞され、また、表面の凹凸もほとんどなくなる。これは、一見、好ましいことのように思えるが、これは、剛性の高い炭素繊維の単糸が加圧によって無理に移動させられた結果であり、加圧を解くと、全く元の状態とまではいかないまでも、それに近い状態まで回復してしまう。そのようなプリプレグを、たとえば、ハニカムコアの各面に複数枚積層し、加熱、加圧して熱硬化性樹脂を硬化させてスキンを形成するとともに、ハニカムコアとの接着を行ってハニカムサンドイッチパネルを製造するようなときに使用すると、セル壁部分では織物が加圧されて単糸の移動が起こるが、セル孔の部分では加圧されないために上述した回復状態がほとんどそのまま維持されることになり、炭素繊維が偏在して、炭素繊維が全く存在しない部分ができたり、樹脂過多な部分ができたり、層間にボイドができたりするようになる。しかるに、そのようなハニカムサンドイッチパネルで、たとえば航空機のスプォイラーを構成すると、ボイドに水分が溜り、その水分が高高度を飛行中に凍結してスキンにひび割れを誘発し、また、これを繰り返しているうちにハニカムコアにも水分が侵入するようになり、パネルの物性が低下して航空機の安全な運行にも支障をきたすようになる。

【0008】 このように、CFRPは、もともと金属材料のように等方性材料ではなく、異方性材料であるがために設計そのものが難しいうえに、補強材にもさまざまな微妙な問題があつてこれが設計をさらに困難にしており、その困難さが信頼性をいま一歩確実性のないものにしてしている。CFRPが、比強度や比弾性率などの特性に優れた先端材料として航空機に使用されながらも、その使用が二次構造材に止まり、破壊が飛行の安全に影響を及ぼす一次構造材としての使用が躊躇されている理由もここにある。そのため、補強材としての炭素繊維織物について、さまざまな工夫が行われている。

【0009】 たとえば、特公平2-32383号発明は、補強炭素繊維織物を連続的に走行させながらその表面に30~1,000kg/cm<sup>2</sup>の高圧のウォータージェットを当てて織糸を開織し、拡幅・扁平化して、交錯

3

部での繊維の曲がりを小さくし、表面の凹凸を小さくするとともに織目を完全に閉塞することを提案している。補強炭素繊維織物への言及はないが、同様のことは、特開昭50-126979号公報にも記載されている。そして、このように処理された織物は、交錯部での繊維の曲がりが小さく、上述した応力集中の問題は軽減される。また、表面の凹凸が小さく、織目も完全に閉塞されているから、CFRPを成形するときの、炭素繊維の偏在による不都合も防止できよう。しかしながら、一方で、炭素繊維織物に30~1,000 kg/cm<sup>2</sup>もの10 高圧のウォータージェットを当てると、繊維を構成している単糸の折損が激しくなるという問題がある。炭素繊維は、脆いからである。しかるに、単糸の折損が起こると、当然、CFRPにおける樹脂の補強効果は低下する。また、ウォータージェットは、織物のよこ糸方向に列状に配置した複数のノズル孔から指向するが、ノズル孔のピッチが適当でないと、ウォータージェットが指向されない繊維がでてきたり、繊維に複雑な方向の力が作用したりして繊維間で開織、拡幅・扁平化の程度に差がで20 たり、単糸が蛇行したりする。この場合も、やはり補強効果は低下する。

【0010】このように、炭素繊維織物にウォータージェットを指向して繊維を開織し、拡幅・扁平化するにあたっては、ウォータージェットの打力やノズルピッチなどが織物品質に大きく影響を与える。

【0011】また、炭素繊維織物のたて糸およびよこ糸には製織性を考慮して、サイジング剤を付着させ収束させているので、とくに冬場の水温が低いときには、サイジング剤が硬く固まって繊維を開織することができない30 問題がある。このようにウォータージェットの場合、水温の管理が重要となり、非常に厄介である。

【0012】さらに、ウォータージェットを指向した場合、炭素繊維織物が多くの水を含むことになり、後の乾燥に時間がかかるという問題もある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、従来の上述した補強用織物、とくに炭素繊維織物の製造方法における問題点を解決し、繊維の開織、拡幅・扁平化の均一性の優れ、交錯部における繊維の曲がりが小さくて40 応力集中による破壊の問題をほとんど心配する必要がないばかりか、表面平滑性に優れていてCFRPを成形するときの炭素繊維の偏在による不都合を回避することができ、また物性も高く、しかも、信頼性に優れたFRPを成形することができる補強用織物の製造方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】この目的に沿う本発明の補強用織物の製造方法は、少なくともたて糸とよこ糸が補強繊維からなる織物を、たて糸方向に走行させながら、その織物に、その織物のよこ糸方向に列状に配列し50

4

た複数のノズル孔からスチームジェットを指向してたて糸およびよこ糸を開織および拡幅することを特徴とする方法からなる。

【0015】すなわち、本発明による方法は、従来のウォータージェットに代えて、スチームジェットを補強用織物に指向して、たて糸およびよこ糸を開織および拡幅・扁平化するものであり、とくに炭素繊維からなる補強用織物の製造に用いて好適な方法である。

【0016】本発明方法においては、スチームジェットの温度管理が重要となる。この温度管理は、炭素繊維織物の場合には、炭素繊維系に付着しているサイジング剤のガラス転移温度(Tg)を基準に考慮すればよく、該Tg以上の温度のスチームジェットを使用する。好ましいスチームジェット温度は200~300℃であり、3~15 kg/cm<sup>2</sup>のスチーム圧力を用いればよい。

【0017】このように、炭素繊維系に付着しているサイジング剤のTg以上の温度であるスチームジェットを採用することにより、サイジング剤が柔らかくなり、開織し易くなる。また、従来のウォータージェットでは水温が低いと開織しない問題、あるいは、水温変化により開織が不安定になるという問題があったが、スチームは高温であるから、開織が安定する。良好な開織が安定して行われることにより、繊維の拡幅・扁平化も円滑に行われる。

【0018】また、スチームであるから、処理後の水分率が、ウォータージェットの場合に比べて非常に少ないので、処理後の乾燥が簡単になる。

【0019】上記スチームジェット用のノズルの仕様としては、ノズル孔の大きさが、たとえば0.1~0.5 mmφ程度が好ましく、これによって良好な開織効果が得られる。また、ノズルの配設ピッチとしては、1~5 mmが好ましく、繊維ピッチによって適当に変えてもよい。さらに、これらノズルは、揺動されることが好ましく、スチームジェットの揺動により開織状態が一層均一になる。

【0020】また、ノズル~織物間距離としては、1~10 mm程度が好ましく、これによって良好な開織効果が得られる。距離を大きく離すと、噴射流が拡散してしまうので、所望の開織効果が得られなくなるおそれがある。

【0021】さらに、織物の走行速度についてはとくに限定されないが、通常、0.1~5.0 m/分程度である。

【0022】織物自身の織成については、通常の織成操作により、たとえば炭素繊維のマルチフィラメント糸を、織糸、すなわちたて糸およびよこ糸とする織物を得る。

【0023】マルチフィラメント糸の単糸数は、織成操作の容易性や、単糸数が多ければ多いほど後の開織、拡幅・扁平化処理における繊維内での単糸の分散の均一性

5

が向上することを考えると、1,000~30,000本程度、デニールにして400~40,000デニール程度であるのが好ましい。単糸径は、5~10 $\mu$ m程度である。

【0024】上述したマルチフィラメント糸は、後の開織、拡幅・扁平化処理を容易かつ均一性に優れるものとするために、撚り数が5回/m以下であるものを使用することが好ましい。開織、拡幅・扁平化という点では無撚であるのが最も好ましいが、撚りが全くないものは、織成操作を行いにくい。

【0025】そのようなマルチフィラメント糸は、炭素繊維の有撚マルチフィラメント糸に0.2~1.8重量%の範囲でサイジング剤を付着させ、乾燥し、ポピンに巻き取り、撚り数が5回/m以下になるように解撚することによって得るのが好ましい。すなわち、プリカーサー繊維の有撚マルチフィラメント糸を焼成し、炭素化した後、サイジング剤を付着、乾燥させてポピンに巻き取り、撚り数が5回/m以下になるようにポピンを回転させながら解撚すると、マルチフィラメント糸が空気抵抗を受けてバルーンを形成する。このとき、サイジング剤の付着量が0.2~1.8重量%の範囲にあると、空気との摩擦でサイジング剤が剥がれ、単糸間の拘束が解けて開織状態となる。このようなマルチフィラメント糸を織糸とする織物に対し、サイジング剤のTg以上の温度のスチームジェットにより開織処理が行われる。スチームジェットの打力が低くても、織糸の十分かつ均一な開織、拡幅・扁平化処理が可能になる。すなわち、緩やかな条件での開織、拡幅・扁平化処理が可能になる。なお、サイジング剤としてエポキシ系のものを使用すると、脱サイジング剤の必要がなくなり、スチームジェットによる開織、拡幅・扁平化処理を終えた織物をそのままプリブレグ化工程やCFRPの成形工程に供することができる。このとき、エポキシ系サイジング剤が水溶性成分や界面活性剤などを含んでいる場合には、処理に先立って水や温水で濡らしておくといよい。

【0026】上述した炭素繊維のマルチフィラメント糸を織糸とする織物の織成にあたっては、後の開織、拡幅・扁平化処理を容易かつ均一に行えるよう、また、カバーファクターが所望の範囲になるよう、たて糸間およびよこ糸間に形成される隙間、すなわち織目を拡げておくことが好ましい。どの程度拡げておくかは、織糸の太さなどにもよるが、たて糸の幅の少なくとも1/5とする。例示すれば、たて糸の幅が1.5mmのときは0.5mm前後、4~5mmのときは10~20mm程度にしておく。織目の大きさが10~20mmもあるような織物は、メッシュ織物と呼ばれている。

【0027】織物の組織は、平組織であるのが最も好ましい。そして、通常は、たて糸およびよこ糸に、同じ単糸数で、織度の等しい織糸を使用し、かつ、たて糸方向とよこ糸方向とで織密度を等しくする。しかしながら、

6

一方向織物と呼ばれる、たて糸方向に一方向組織とすることも可能である。

【0028】一方、目付は任意に選び得るが、織糸の単糸数が少ない場合には、開織、拡幅・扁平化処理の容易性、均一性や、得られる織物の形態保持性、カバーファクターなどを考えると、好ましくは120~200g/m<sup>2</sup>、より好ましくは140~195g/m<sup>2</sup>の範囲にしておく。この目付の範囲は、単糸数が12,000本である場合、とくに好ましい。なお、目付は、開織、拡幅・扁平化処理の後においても変わることはない。

【0029】さて、本発明における処理の様子を図面を用いて説明するに、図1に示すように、クリール等(図示略)からくり出されてきたマルチフィラメント糸からなる複数のたて糸1は、たて糸シート2に引き揃えられる。たて糸シート2の各たて糸1は、綜統3の綜目4に通され、各綜統3の上下運動に伴ってたて糸シート2の開閉運動が行われる。開閉されるたて糸シート2の各たて糸1は、箆5の箆目に通される。シート2が開かれたときによこ糸6が打ち込まれ、シート2が閉じられた後次にシート2が開かれたときに、次のよこ糸6が打ち込まれる。このようにして、織物7が製織される。

【0030】製織された織物7は、引取り用のサーフェスローラ8を経た後、巻取機9へと送られて巻き取られる。このサーフェスローラ8と巻取機9との間に、スチームジェットノズル10が設けられている。スチームジェットノズル10は、織物7のよこ糸方向に複数個列状に配列されている。適当なガイドローラ11、12、13を経た織物7のたて糸およびよこ糸は、スチームジェットノズル10から指向されてくるスチームジェットにより、開織および拡幅・扁平化処理される。処理後の織物7は、ガイドローラ14を経た後、一對のロール状の乾燥ヒータ15にかけられ、ガイドローラ16を経た後巻取機9によりロール状に巻き取られる。

【0031】スチームジェットは、織物表面に対し、90 $\pm$ 20°の方向から指向し、その打力によって織糸の開織、拡幅・扁平化の処理を行う。織物7の走行速度、すなわち処理速度は、スチームジェットの打力にもよるが、0.5~20m/分の範囲にするのが好ましい。打力が小さいときには低速で、大きいときには高速で処理できる。より好ましい範囲は、0.5~15m/分である。なお、織成操作上、当然であるが、織物はそのたて糸方向が長さ方向になる。だから、図1における織物の走行方向はたて糸方向である。

【0032】スチームジェットノズル10は、図示例ではよこ糸方向に一行に配されているが、千鳥状に配してもよい。各ノズル10は、好ましくは、処理中織物7のよこ糸方向に揺動される。揺動のピッチおよび周期は、それぞれ、たて糸ピッチの1~5倍、0.03~1秒程度の範囲がよい。

【0033】また、上述したノズル10の孔径(ノズル

7

孔の直径)は、0.1~0.5mmの範囲が好ましい。0.1mm未満ではスチーム量が少なく、織物の表面における打力をたとえ高くしても、織糸を開織し、拡幅・扁平化するのに十分なエネルギーが得られない。また、ノズル孔が詰まりやすくなり、安定した処理が困難になる。一方、0.5mmを超えると、逆にスチーム量が多すぎ、打力にもよるが、織物の表面上で隣接するスチームジェット同士が干渉し合うようになり、織糸を構成している単糸が不規則に曲がったり、織糸の開織、拡幅・扁平化の均一性が大きく低下したりするようになる。

【0034】また、ノズル孔のピッチは、織物の径糸ピッチの1/2以下にしておく。1/2を超えるような大きなピッチでは、織物の表面におけるスチームジェットのエネルギー分布のむらが大きくなりすぎ、極端な場合にはスチームジェットが指向されない織糸がでてきたりして、織糸の開織、拡幅・扁平化の均一性が大きく低下してくる。

【0035】以上においては、便宜上、ノズル孔径やノズル孔ピッチ、あるいは織物の表面におけるスチームジェットの打力との関連について説明したが、これらは、相互に関連し合っており、前述した本発明の目的を達成するうえで有機的、一体不可分のものである。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の補強用織

8

物の製造方法によれば、よこ糸方向に配列したノズルからのスチームジェットにより織物のたて糸およびよこ糸の開織、拡幅・扁平化処理を行うようにしたので、とくにサイジング剤を使用している場合に、均一性の高い優れた処理効果が得られ、交錯部における織糸の曲がりの問題が発生せず、FRPに成形した際の補強繊維偏在の問題も防止できる。その結果、優れた物性の、信頼性の高いFRPを成形できる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の一実施例に係る方法を示す概略構成図である。

【符号の説明】

- 1 たて糸
- 2 たて糸シート
- 3 綜統
- 4 綜目
- 5 筵
- 6 よこ糸
- 7 織物
- 8 サーフエスローラ
- 9 巻取機
- 10 スチームジェット
- 11、12、13、14、16 ガイドローラ
- 15 乾燥ヒータ

【図1】

